

# PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET  
Patentavdelningen



ESU

Intyg  
Certificate

REC'D 08 SEP 2000

PCT

PCT

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

*This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.*

(71) Sökande Samba Sensors AB, Göteborg SE  
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer 9902320-2  
Patent application number

(86) Ingivningsdatum 1999-06-18  
Date of filing

Stockholm, 2000-08-16

För Patent- och registreringsverket  
For the Patent- and Registration Office

Åsa Dahlberg  
Asa Dahlberg

Avgift  
Fee

## PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

PATENT- OCH  
REGISTRERINGSVERKET  
SWEDEN

Postadress/Adress  
Box 5055  
S-102 42 STOCKHOLM

Telefon/Phone  
+46 8 782 25 00  
Vx 08-782 25 00

Telex  
17978  
PATOREG S

Telefax  
+46 8 666 02 86  
08-666 02 86

110395 PA  
1999-06-16

5 TITEL:  
Förfarande och anordning vid mätsystem.

TEKNISKT OMRÅDE:

10 Föreliggande uppfinning avser ett förfarande vid  
mätsystem, enligt ingressen till det efterföljande  
patentkravet 1. Uppfinningen är i synnerhet avsedd att  
utnyttjas vid intensitetsbaserade fiberoptiska mätsystem  
för tryckmätning. Uppfinningen avser även en anordning för  
15 genomförande av ett sådant förfarande, enligt ingressen  
till det efterföljande patentkravet 5.

TEKNIKEN STÄNDPUNKT:

20 I samband med mätning av fysikaliska storheter som  
exempelvis tryck och temperatur är det tidigare känt att  
utnyttja olika sensorsystem vid vilka den optiska  
intensiteten hos en ljusstråle som leds genom en optisk  
fiber och infaller mot ett sensorelement påverkas till  
följd av förändringar hos den aktuella fysikaliska  
25 storheten. Exempelvis kan ett sådant system användas vid  
mätning av blodtryck i ådror i människokroppen. Nämda  
system baseras på omvandling från tryck till en mekanisk  
rörelse, som i sin tur omvandlas till en av en optisk fiber  
transporterad optisk intensitet, vilken i sin tur omvandlas  
30 till en elektrisk signal vilken är relaterad till det mätta  
trycket.

35 Enligt känd teknik kan ett sådant fiberoptiskt mätsystem  
innefatta en trycksensor, en till trycksensorn ansluten  
optisk fiber samt minst en ljuskälla och minst en  
ljusdetektor placerade i motsatt ände av fibern för att  
förse trycksensorn med ljus respektive för att detektera  
den från trycksensorn återkommande informationsbärande  
ljussignalen.

40 Ett problem som uppstår vid tidigare kända system av

ovannämnt slag hänför sig till det faktum att störningar kan uppkomma under signalens transmissionsväg, exempelvis genom fiberkopplingar eller genom böjning, avsiktligt eller oavsiktligt, av fibern. Redan vid lättare böjning  
5 av fibern sker en dämpning av ljussignalen. Denna av den böjda fibern orsakade signaldämpningen medför att den i ljusdetektorn detekterade ljussignalen, vilken är relaterad till det i sensorelementet avkända trycket, har ett värde vilket ej stämmer överens med det verkliga trycket.  
10 Storleken på avvikelsen beror då på hur mycket fibern böjs.

Genom EP 0 528 657 A2 är det tidigare känt ett fiber-optiskt mätsystem för mätning av tryck. Nämda system  
15 innefattar en trycksensor med ett membran, tre lysdioder vilka avger ljus vid olika våglängder, samt två fotodetektorer. Systemet är inrättat så att en beräkningsalgoritm används för att korrigera för temperaturreffekter vilka kan ha överlagrats på den  
20 utgående trycksignalen. Denna algoritm baseras då på samband mellan membranböjning, tryck och temperatur. Experimentellt erhållna korrektionsdata kan också användas som indata till algoritmen avseende temperaturkompensationen.

25

#### REDOGÖRELSE FÖR UPPFINNINGEN:

Ett huvudsakligt ändamål med föreliggande uppfinning är att medelst ett förfarande och en anordning kompensera för  
30 störningar vid intensitetsbaserade fiberoptiska sensor-system, orsakade av avsiktlig eller oavsiktlig böjning av den optiska fibern. Detta uppnås medelst ett förfarande och en anordning i enlighet med föreliggande uppfinning, vars särdrag framgår av efterföljande patentkrav 1 respektive 5.

35

Uppfinningen är avsedd för böjkomensation vid

intensitetsbaserade optiska mätsystem innefattande ett sensorelement som är anslutet till en mät- och styrenhet via en optisk förbindelse och som är inrättat att avge en signal som utgör ett mått på en fysikalisk parameter i anslutning till sensorelementet. Uppfinningen innefattar generering av en mätsignal som bringas att infalla mot sensorelementet, generering av en referenssignal som leds genom den optiska förbindelsen utan att påverkas i sensorelementet, varvid nämnda mätsignal och nämnda referenssignal har olika våglängder, detektering av nämnda mätsignal, samt detektering av nämnda referenssignal. Uppfinningen kännetecknas av att den innefattar kompensation för böjning genom korrektionsdata baserade på på förhand lagrade data avseende sambandet mellan uppmätt referenssignal och uppmätt mätsignal som funktion av böjpåverkan av nämnda optiska förbindelse.

Fördelaktiga utföringsformer av uppfinningen framgår av de efterföljande beroende patentkraven.

20

#### FIGURBESKRIVNING:

Uppfinningen kommer i det följande att förklaras närmare med hänvisning till ett föredraget utföringsexempel och de bifogade ritningarna, där:

25

figur 1 schematiskt visar ett tryckmätningssystem i enlighet med den föreliggande uppfinningen,

30

figur 1a visar i förstoring ett sensorelement avsett att utnyttjas i samband med uppfinningen,

35

figur 2 visar en graf vilken illustrerar sambandet mellan uppmätt referenssignal och uppmätt mätsignal som funktion av böjpåverkan enligt ett förfarande enligt uppfinningen, samt

figur 3 visar principiellt ett tryckmätningssystem vid vilket ett s.k. "smart card" kan utnyttjas som informationsbärande minnesenhet.

# 5 FÖREDRAGNA UTFÖRINGSFORMER:

I figur 1 visas schematiskt ett intensitetsbaserat fiberoptiskt mätsystem 1 enligt den föreliggande uppfinningen. Enligt en föredragen utföringsform utnyttjas arrangemanget i anslutning till ett fiberoptiskt mätsystem av i sig förut känt slag, som företrädesvis men inte uteslutande kan utgöras av ett mätsystem för tryck. Uppfinningen kan alternativt utnyttjas exempelvis för mätning av temperatur och acceleration.

15 Till systemet 1 hör två ljuskällor, innefattande en första lysdiod 2 och en andra lysdiod 3, där den första lysdioden 2 är inrättad att emittera en första ljussignal med en första våglängd  $\lambda_1$  och den andra lysdioden 3 är inrättad att emittera en andra ljussignal med en andra våglängd  $\lambda_2$ , 20 varvid de två våglängderna är olika. Lysdioderna 2, 3 är anslutna till en optisk ledning, företrädesvis i form av en i sig förut känd optisk fiber 4, via en första länk 5 respektive en andra länk 6, samt även via en fiberkoppling 7. Den optiska fibern 4 står i förbindelse med ett 25 sensorelement 8, vilket är schematiskt återgivet i figur 1.

Enligt vad som framgår i detalj av figur 1a, som är en förstoring av sensorelementet 8, innefattar detta en kavitet 8a, vilken exempelvis kan erhållas (i enlighet med 30 känd teknik) genom uppbyggnad medelst molekyllära skikt (främst kisel, alternativt kiseldioxid eller en kombination av kisel och kiseldioxid) och ett etsningsförfarande. Lämpligen utnyttjas också ett bondningsförfarande vid sammansättningen av de olika skikten hos sensorelementet 8. 35 Tillverkningen av ett sådant sensorelement 8 är i sig förut

känd, exempelvis från patentdokumentet PCT/SE93/00393. På så vis bildas i sensorelementet 8 också ett membran 8b, vars böjning beror av trycket p som omger sensorelementet 8.

5

Enligt vad som kommer att beskrivas i detalj nedan bringas den första ljussignalen med den första våglängden  $\lambda_1$  att infalla och reflekteras mot sensorelementets 8 undersida, d.v.s. mot gränsskiktet mellan trycksensorn 8 och den optiska fibern 4, medan den andra ljussignalen med den andra våglängden  $\lambda_2$  bringas att infalla mot kaviteten 8a inuti trycksensorn 8. Den andra ljussignalen kommer härvid att moduleras av trycket p som verkar mot membranet 8b. Vid påverkan av membranet 8b kommer således kavitetens 8a dimensioner, främst dess djup d, att förändras, vilket leder till att den andra ljussignalen moduleras genom optisk interferens i kaviteten 8a.

10

15

20

25

30

Den andra ljussignalen reflekteras mot undersidan av sensorelementet 8 till följd av det faktum att det kisel som definierar sensorelementet 8 endast medger transmission av ljus med en våglängd som är längre än ett visst gränsvärde (t.ex. 900 nm). Således väljs nämnda första våglängd  $\lambda_1$  så att den överstiger detta gränsvärde. Däremot väljs nämnda andra våglängd  $\lambda_2$  så att den understiger detta gränsvärde. Efter bestämning av de två våglängderna  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  fastställs lämpliga dimensioner hos kaviteten 8a. Exempelvis väljes kavitetens 8a djup till ett värde som är av huvudsakligen samma storleksordning som de två våglängderna  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ . Dimensioneringen av kaviteten 8a sker under beaktande av önskat användningsområde för sensorelementet 8 (i det aktuella fallet främst vilket tryckintervall sensorelementet 8 skall anpassas för).

- Den från lysdioden 2 emitterade ljussignalen utgör en mätsignal som således transmittas genom fibern 4 till sensorelementet 8 där nämnda ljussignal moduleras på ovan nämnt vis. Den andra ljussignalen utgör då en
- 5 referenssignal som transmittas genom fibern 4 och reflekteras i sensorelementets 8 undersida 9. Den i sensorelementet 8 modulerade ljussignalen och den i sensorelementets undersida 9 reflekterade ljussignalen transmittas därefter tillbaka genom fibern 4. De
- 10 återgående ljussignalerna går via fiberkopplingen 7 in i fiberlänkar 10, 11 anslutna till respektive detektor 12 och 13. Detektorerna 12, 13 detekterar mätsignalen respektive referenssignalen.
- 15 De fyra länkarna 5, 6, 10, 11 utgörs företrädesvis av optiska fibrer, varvid fiberkopplingen 7 utgörs av en i sig känd fiberförgrening som är utformad så att de ovannämnda fyra fiberlänkarna 5, 6, 10, 11, övergår i den fiber 4 som leder fram till sensorelementet 8.
- 20 Systemet 1 innefattar även en datoriserad mät- och styrenhet 14 till vilken lysdioderna 2, 3 och detektorerna 12, 13 är anslutna. Nämnda enhet 14 innefattar medel för behandling av de i de nämnda detektorerna 12, 13
- 25 detekterade värdena. Enligt uppfinningen innefattar behandlingen av detekterade värden en kompensation för avsiktlig eller oavsiktlig böjning av fibern 4 genom att utnyttja korrektionsdata som baseras på på förhand lagrade data avseende sambandet mellan uppmätt referenssignal och
- 30 uppmätt mätsignal som funktion av böjpåverkan av den optiska fibern 4. Dessa korrektionsdata kan exempelvis utgöras av en tabell eller en funktion som definierar värden som används för att under mätning korrigera den detekterade mätsignalen.
- 35 Slutligen innefattar systemet 1 en presentationsenhet 15,

exempelvis en display, varigenom ett mått på uppmätt tryck p kan åskådliggöras för en användare.

Figur 2 åskådliggör grafiskt hur ovan nämnda samband mellan uppmätt referenssignal och uppmätt mätsignal påverkas vid ökande böjning av fibern 4. I figuren benämns referenssignalen som "Utsignal  $\lambda_2$  [V]" och mätsignalen som "Utsignal  $\lambda_1$  [V]". Nämnda uppmätta samband kan beskrivas med en funktion så att mätsignalen kontinuerligt korrigeras med ett visst värde beroende på referenssignalen. Alternativt kan det uppmätta sambandet utnyttjas för framtagning av en matematisk funktion, vilken i sin tur utnyttjas för framtagning av korrigerade värden vid mätning med det uppfinningsenliga systemet. Som ett ytterligare alternativ kan ett antal mätvärden registreras i en tabell i vilken man sedan går in i med värdet på referenssignalen och erhåller ett värde (vid behov med hjälp av interpolation), med vilket den aktuella mätsignalen korrigeras. Oberoende av vilken korrigeringsprocedur som utnyttjas så utförs den i den ovannämnda mät- och styrenheten 14.

Figur 3 visar principiellt ett tryckmätningssystem enligt uppfinningen i vilken ingår en alternativ mätenhet 16 till vilken sensorelementet 8, via den optiska fibern 4, är utbytbart ansluten till en optisk koppling (ej visad i figur 3). Nämnda mätenhet 16 innefattar även en läsenhet 17 för införande och läsning av en separat enhet i form av ett informationsbärande kort 18 (kallas även "smart card"). Nämnda kort 18 innefattar en minnesanordning där data för sensorelementet 8 finns lagrat att utnyttjas. Vid mätning kan dessa data läsas av mätenheten 16 och utnyttjas exempelvis för kompensation för böjning i beroende av vilket specifikt sensorelement 8 som för tillfället utnyttjas. Uppfinningen erbjuder således ytterligare en



fördel såsom att olika sensorelement 8 utan kalibrering kan anslutas till nämnda enhet 16 genom data som lagrats på det informationsbärande kortet 17. Nämnda data anger företrädesvis det samband mellan på förhand fastställda korrektionsdata som framtagits genom mätning av såväl den första som den andra ljussignalen vid olika grader av böjning hos den optiska fibern.

Uppfinningen är särskilt lämpad i de fall en enstaka mätstation med en mätenhet 16 utnyttjas tillsammans med ett flertal olika utbytbara sensorelement. I ett sådant fall kan data som motsvarar egenskaper, mätområde etc. hos respektive sensorelement lagras på ett motsvarande antal informationsbärande kort, vilka då vart och ett motsvarar (och används tillsammans med) ett visst sensorelement.

Som ett alternativ till en informationsbärande enhet i form av ett kort kan uppfinningen även utnyttjas med andra typer av separata databärare.

Det kan nämnas att kortet 18 även kan innehålla annan lagrad information än den ovan nämnda, t.ex. information avseende sensortyp, kalibreringsdata etc. Grundprincipen är dock att kortet 18 samordnas med ett givet sensorelement på så vis att det innefattar lagrade data avseende det givna sensorelementets funktion.

Uppfinningen är inte begränsad till den ovan beskrivna utföringsformen, utan kan varieras inom ramen för de efterföljande patentkraven. Exempelvis kan principen avseende lagring av data avseende en viss sensor på ett separat informationsbärande kort utnyttjas även vid system som inte är avsedda för tryckmätning.

110395 PA  
1999-06-16

5 PATENTKRAV:

1. Förfarande för böjkomensation vid intensitetsbaserade optiska mätsystem innefattande ett sensorelement (8) som är anslutet till en mät- och styrenhet (16) via en optisk förbindelse (4) och som är inrättat att avge en signal som  
10 utgör ett mått på en fysikalisk parameter i anslutning till sensorelementet (8), vilket förfarande innefattar

generering av en mätsignal ( $\lambda_1$ ) som bringas att infalla mot sensorelementet (8),

15 generering av en referenssignal ( $\lambda_2$ ) som leds genom den optiska förbindelsen (4) utan att påverkas i sensorelementet (8), varvid nämnda mätsignal och nämnda referenssignal har olika våglängder,

detektering av nämnda mätsignal ( $\lambda_1$ ), samt

20 detektering av nämnda referenssignal ( $\lambda_2$ ),

k ä n n e t e c k n a t d ä r a v att det innefattar komensation för böjning genom korrektionsdata baserade på på förhand lagrade data avseende sambandet mellan uppmätt referenssignal ( $\lambda_2$ ) och uppmätt mätsignal ( $\lambda_1$ ) som funktion  
25 av böjpåverkan av nämnda optiska förbindelse (4).

2. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t d ä r a v , att matningen av nämnda mätsignal ( $\lambda_1$ ) till sensorelementet (8) ger upphov till optisk interferens i en  
30 till sensorelementet (8) hörande kavitet (8a).

3. Förfarande enligt krav 1, k ä n n e t e c k n a t d ä r a v , att nämnda korrektionsdata utgörs av en lagrad tabell eller funktion, vilken beskriver ett på förhand  
35 uppmätt samband mellan referenssignalen ( $\lambda_2$ ) och mätsignalen ( $\lambda_1$ ) som funktion av böjpåverkan.

4. Förfarande enligt något av föregående patentkrav,  
k ä n n e t e c k n a t d ä r a v , att det utnyttjas vid  
mätning av tryck (p), varvid nämnda sensorelement (8)  
definierar ett membran (8b) vilket påverkas av det tryck  
5 (p) som omger sensorelementet (8).

5. Anordning för mätning vid optiska mätsystem innefattande  
en optisk förbindelse (4) i förbindelse med ett  
sensorelement (8) som är inrättat att avge en signal som  
10 utgör ett mått på en fysikalisk parameter i anslutning till  
sensorelementet (8), en första ljuskälla (2) och en andra  
ljuskälla (3) anordnade i motsatta änden av den optiska  
förbindelsen (4) och inrättade att emittera en första  
ljussignal ( $\lambda_1$ ) respektive en andra ljussignal ( $\lambda_1$ ) vid  
15 olika våglängder, varvid den första ljussignalen ( $\lambda_1$ ) utgör  
en mätsignal som bringas att infalla mot sensorelementet  
(8) och den andra ljussignalen ( $\lambda_2$ ) utgör en referenssignal  
som leds genom den optiska förbindelsen (4) utan att  
påverkas i sensorelementet (8), en första detektor (12)  
20 avsedd att detektera en i sensorelementet (8) modulerad  
ljussignal, en andra detektor (13) avsedda att detektera en  
mot sensorelementet reflekterad ljussignal, samt en  
datoriserad mät- och styrenhet (14) till vilken  
detektorerna (12, 13) är anslutna, k ä n n e t e c k n a d  
25 d ä r a v , att nämnda enhet (14) innefattar medel att  
behandla de i de nämnda detektorerna (12, 13) detekterade  
värdena, medel för lagring av data avseende sambandet  
mellan uppmätt referenssignal ( $\lambda_2$ ) och uppmätt mätsignal  
( $\lambda_1$ ) som funktion av böjpåverkan av nämnda optiska  
30 förbindelse (4), samt medel att korrigera det i den första  
detektorn (12) detekterade värdet i beroende av nämnda  
korrektionsdata.

6. Anordning enligt patentkrav 5, k ä n n e t e c k n a d  
35 d ä r a v , att nämnda sensorelement (8) innefattar en

kavitet (8a) som är så utformad att optisk interferens uppstår vid inmatning av nämnda mätsignal ( $\lambda_1$ ) i kaviteten (8a).

- 5 7. Anordning enligt patentkrav 6, k ä n n e t e c k n a d d ä r a v , att nämnda kavitet (8a) erhålles genom uppbyggnad av molekyllära kisel- och/eller kiseldioxidskikt och ett etsningsförfarande.
- 10 8. Anordning enligt patentkrav 7, k ä n n e t e c k n a d d ä r a v , att nämnda kavitet (8a) erhålles genom att utnyttja ett bondningsförfarande.
- 15 9. Mätsystem för mätning av fysiskt storhet (p) som påverkar ett sensorelement (8) som är inrättat att anslutas till en mät- och styrenhet (14), k ä n n e t e c k n a t d ä r a v , att innefattar en separat informationsbärande enhet (18) innefattande ett minne samt inrättad att anslutas till nämnda mät- och styrenhet (14), varvid nämnda  
20 informationsbärande enhet (18) är samordnat med sensorelementet (8) genom att det innefattar lagrad information avseende mätsystemets och sensorelementets (8) egenskaper vid mätning.
- 25 10. Mätsystem enligt patentkrav 9, varvid nämnda sensorelement (8) är anslutet till nämnda mät- och styrenhet (16) via en optisk förbindelse (4),  
k ä n n e t e c k n a t d ä r a v , att nämnda lagrade  
30 information innefattar på förhand definierade korrektionsdata avseende sambandet mellan uppmätt referenssignal ( $\lambda_2$ ) och uppmätt mätsignal ( $\lambda_1$ ) som funktion av böjpåverkan av nämnda optiska förbindelse (4).

110395 PA  
1999-06-16

- 5     **SAMMANDRAG:**  
Uppfinningen avser ett förfarande för böjkomensation vid intensitetsbaserade optiska mätsystem innefattande ett sensorelement (8) som är anslutet till en mät- och styrenhet (16) via en optisk förbindelse (4) och som är
- 10    inrättat att avge en signal som utgör ett mått på en fysikalisk parameter i anslutning till sensorelementet (8), vilket förfarande innefattar generering av en mätsignal ( $\lambda_1$ ) som bringas att infalla mot sensorelementet (8), generering av en referenssignal ( $\lambda_2$ ) som leds genom den
- 15    optiska förbindelsen (4) utan att påverkas i sensorelementet (8), varvid nämnda mätsignal och nämnda referenssignal har olika våglängder, detektering av nämnda mätsignal ( $\lambda_1$ ), samt detektering av nämnda referenssignal ( $\lambda_2$ ). Uppfinningen kännetecknas av att den innefattar
- 20    kompensation för böjning genom korrektionsdata baserade på på förhand lagrade data avseende sambandet mellan uppmätt referenssignal ( $\lambda_2$ ) och uppmätt mätsignal ( $\lambda_1$ ) som funktion av böjpåverkan av nämnda optiska förbindelse (4). Uppfinningen avser också en anordning för genomförande av
- 25    detta förfarande. Genom uppfinningen medges mätning med ett optiskt tryckmätningssystem med effektiv komensation för böjning av den optiska förbindelsen.

(Figur 1)

9906330-2

9906330-2

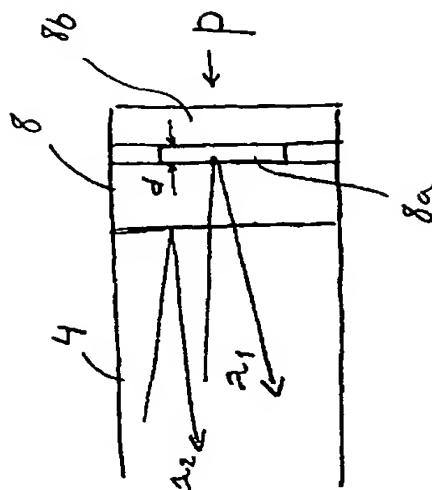
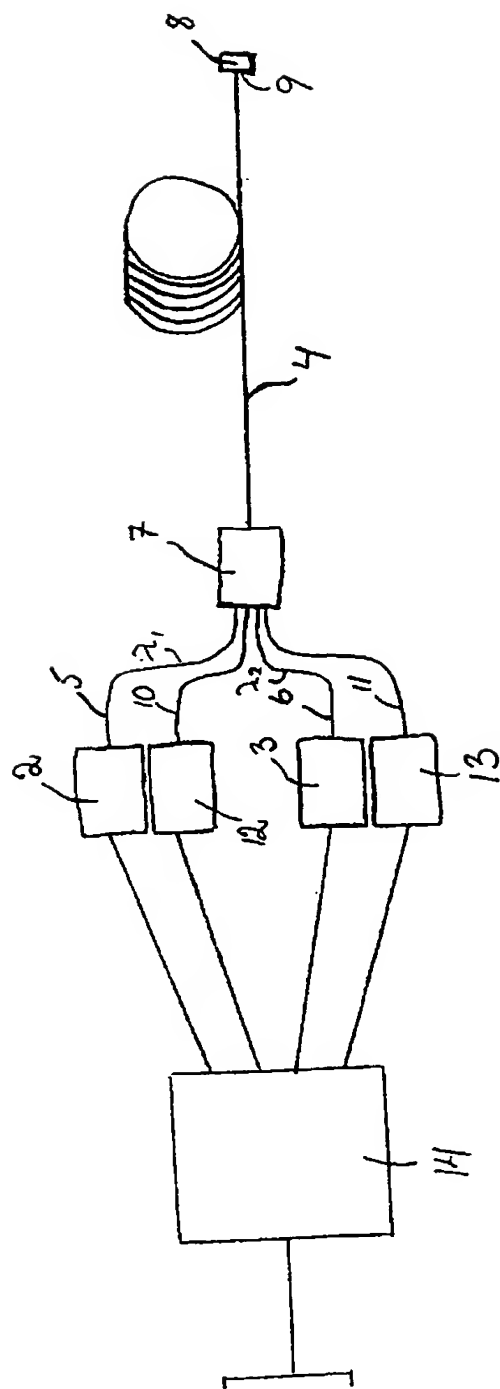


Fig. 1a

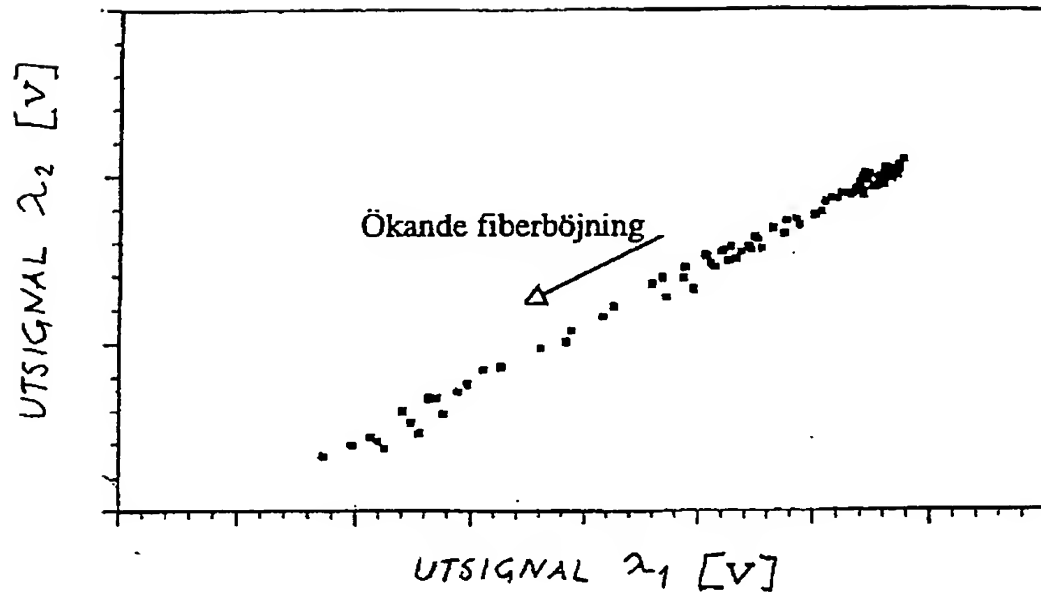


Fig. 2

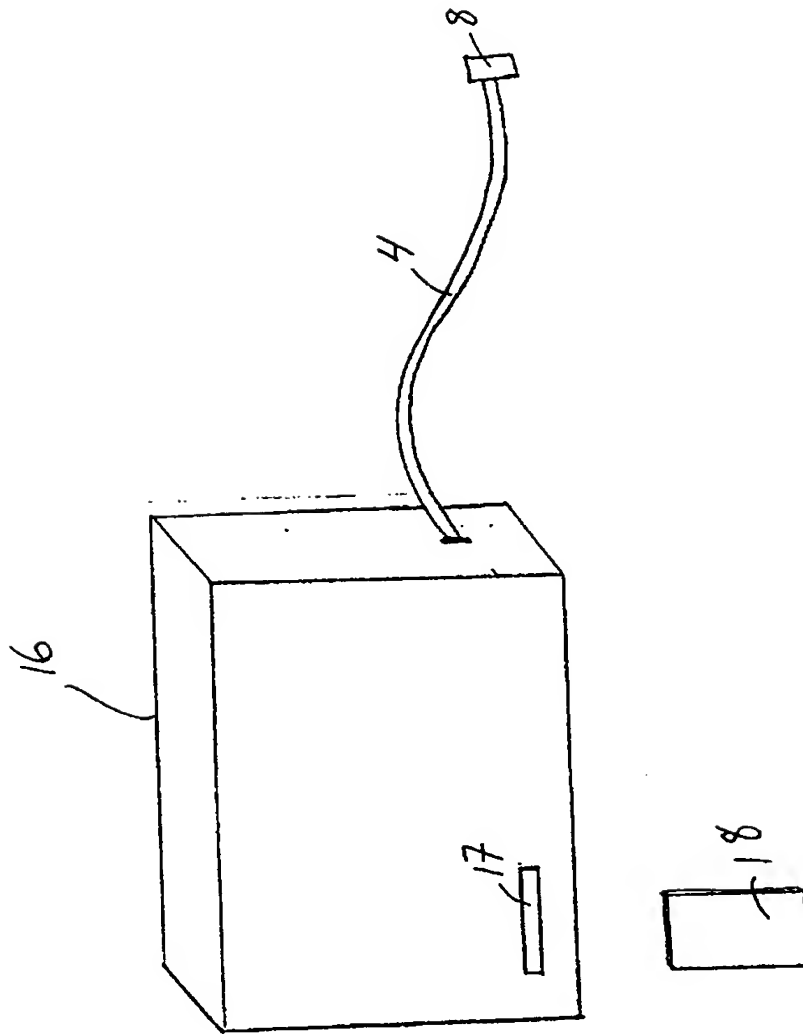


Fig. 3